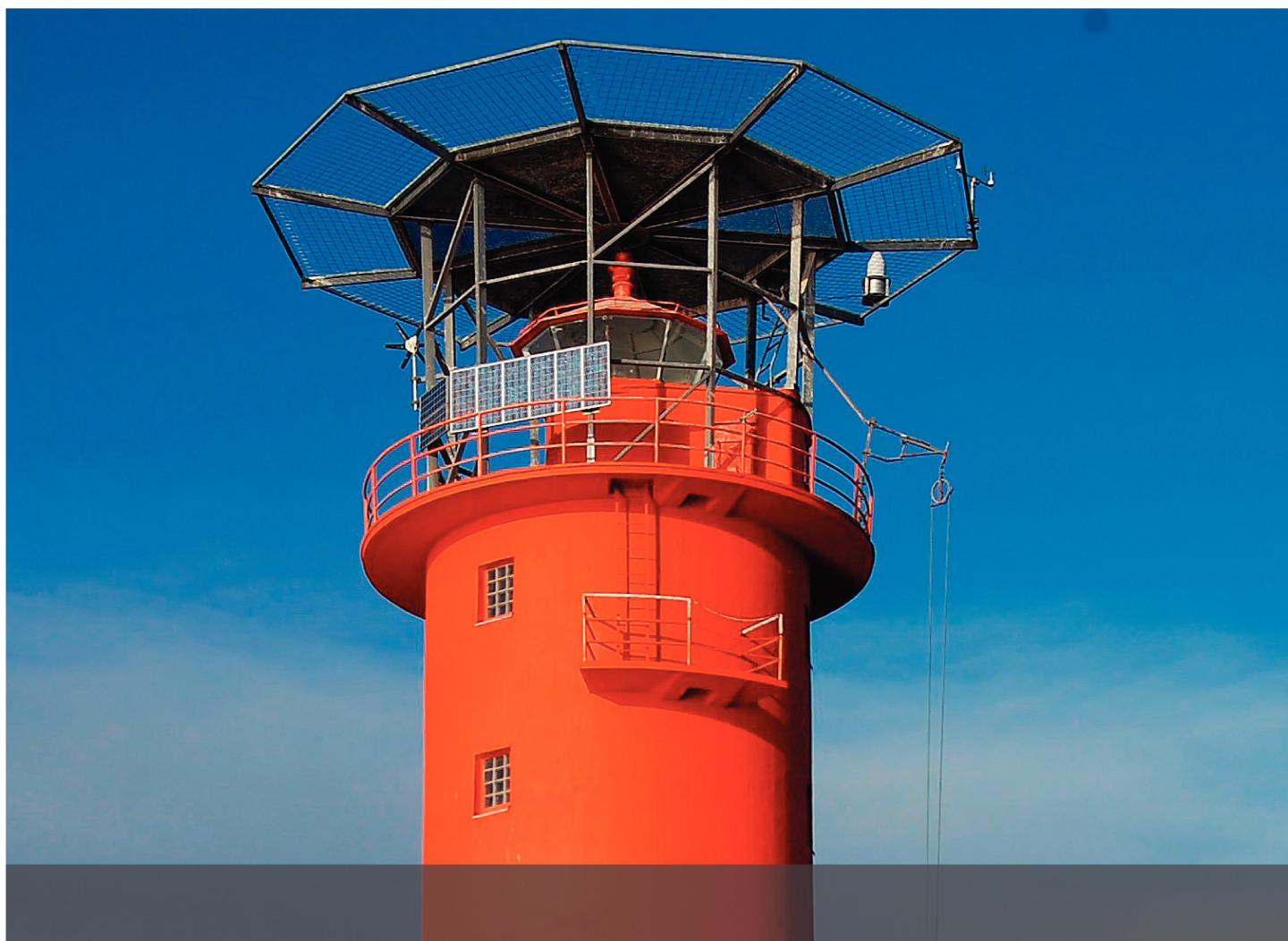


Merimerkkien korjausohje

Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet



Merimerkkien korjausohje

Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet

Liikenneviraston ohjeita 41/2017

Kannen kuva: Liikenneviraston kuva-arkisto

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-496-2

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Tekniikka ja ympäristö -osasto

Vastaanottaja
Kunnossapitotoimiala KTO,
Tekniikka ja ympäristö -osasto

Korvaa/muuttaa
Merenkulkulaitos, Merimerkkien pintojen korjausohje,
Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet 2009

Kohdistuvuus
Liikennevirasto

Voimassa
1.1.2018 alkaen toistaiseksi

Asiasanat
Merimerkit, pintakäsittely, betoni, kivi, rappaus, korjaus, ohjeet

Merimerkkien korjausohje

Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet

Liikennevirasto on hyväksynyt tämän ohjeen käytettäväksi merimerkkien betoni-, kivi- ja rapattujen rakenteiden korjauksen suunnitteluun ja toteutukseen. Ohjetta käytetään osana taitorakenteiden ja vesiväylänpidon muuta ohjeistusta.

Tekninen johtaja Markku Nummelin

Silta-asiantuntija Matti Piispanen

*Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.
Sähköisen allekirjoituksen merkintä on viimeisellä sivulla*

LISÄTIETOJA
Matti Piispanen
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3587

Esipuhe

Tämä ohje korvaa aikaisemman Merenkululaitoksen ohjeen "Merimerkkien pintojen korjausohje – Betoni-, kivi-, ja rapatut rakenteet" vuodelta 2001 sekä siihen liittyneet päivitykset vuosilta 2003 ja 2009. Ohje on päivitetty ajan tasalle ja siinä on otettu käyttöön viittaukset SILKO-ohjeisiin soveltuvien osien. Ohjetta on myös laajennettu kattamaan muidenkin kuin pintojen korjausta ja siitä on karsittu muissa julkaisuissa ohjeistettut asiat.

Ohjetta käytetään osana muuta taitorakenteiden ohjeistoa ja sen pääkäyttöalue on betonisten merimerkkien korjausten suunnittelu ja toteutus. Ohjetta voidaan soveltaa myös muihin vesirakenteisiin.

Ohjeen ovat työstäneet Matti Airaksinen (pp) ja Tuomo Koskela Ramboll Finland Oy:stä. Työtä ovat ohjanneet Matti Piispanen (pj), Mika Lehtola ja Pasi Kivioja Liikennevirastosta.

Helsingissä joulukuussa 2017

Liikennevirasto
Tekniikka ja ympäristö –osasto

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	6
1.1	Ohjeen käyttötarkoitus ja soveltamisala.....	6
1.2	Ohjeeseen sisältyvät rakenteet.....	6
1.2.1	Betonirakenne.....	6
1.2.2	Rapattu rakenne	7
1.2.3	Kivirakenne.....	7
1.3	Ympäristötekijät	7
1.4	Rakenteiden vaurioluokitus.....	8
1.5	Muut sovellettavat ohjeet	8
2	KORJAUSTÖIDEN PERUSTEET	9
2.1	Rakenteiden kunnon selvittäminen.....	9
2.2	Korjausajankohta ja käyttöikätaavoite.....	10
2.3	Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma	11
3	MERIMERKKIEN KORJAUS.....	12
3.1	Korjauksen suunnittelu	12
3.2	Työ- ja laatusuunnitelman laatiminen	12
3.3	Korjaamisen yleiset laatuvaatimukset	13
3.4	Olosuhteet korjaustyön aikana	14
3.5	Korjausalustan esikäsittely	14
3.5.1	Betonirakenne.....	14
3.5.2	Rapattu rakenne	15
3.5.3	Kivirakenne.....	16
3.6	Rakenteen korjaaminen.....	17
3.6.1	Betonirakenne.....	17
3.6.2	Rapattu rakenne	21
3.6.3	Kivirakenne.....	23
3.7	Rakenteiden pinnoitus.....	24
3.7.1	Värisävyt	25
4	KORJAUSTYÖN LAADUNOHJAUS JA -VARMISTUS.....	26
5	TYÖTURVALLISUUS	27
6	YMPÄRISTÖNSUOJELU	28
7	MERIMERKKIEN KORJAUKSEEN HYVÄKSYTYT TUOTTEET	29
7.1	Tuotevaatimukset ja tuotteiden testaaminen	29
7.1.1	Rappauslaastit.....	29
7.2	Uusien tuotteiden hyväksyttämismenettely.....	29
	KIRJALLISUUSLUETTELO.....	31

1 Johdanto

1.1 Ohjeen käyttötarkoitus ja soveltamisala

Ohje on laadittu ensisijaisesti merimerkkien betoni- ja rapattujen rakenteiden korjaustöitä varten. Ohjeen piiriin kuuluvat lisäksi betonisten uudisrakennusten pinnoitustyöt. Kivirakenteisten merimerkkien korjaustyöohjeet esitetään vain yleisluontoisesti.

Korjausohjeiden tarkoituksena on selvittää niitä keskeisiä tekijöitä, jotka on otettava huomioon merimerkkien korjaustöiden suunnittelussa, rakennuttamisessa ja toteutuksessa.

Ohjeissa on esitetty korjaamisen perusratkaisut ja suunnittelussa huomioon otettavat näkökohdat, jonka lisäksi ohjeessa on korostettu hyvän, koko rakenteen toimivuuden huomioon ottavaa suunnittelun merkitystä.

Korjauksen korkean laadun varmistamiseksi koko suunnittelu-, rakennuttamis- ja toteutusprosessin toimivuudella on ensisijainen merkitys.

Jokaisesta korjauskohteesta on laadittava oma kohdekohtainen tämän ohjeen mukaisesti laadittu korjaussuunnitelma.

Historiallisesti arvokkaisiin kuuluvien merimerkkien korjaussuunnitelmissa ja korjaustöissä on huomioitava Museoviraston ohjeet ja määräykset.

Tätä ohjetta noudatetaan merimerkkien betonirakenteiden ja rapattujen rakenteiden sekä perustusten korjauksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Ohjetta voidaan soveltaa myös uusien merimerkkien suunnittelussa ja rakentamisessa.

Korjattavat majakat ovat pääosin varsin iäkkäitä rakenteita ajalta, jolloin majakoissa on ollut pysyvästi majakkahenkilökuntaa tilojen ollessa tämän vuoksi lämmitettyjä. Nykyisin turvalaitetekniikan kehityttyä majakoissa ei ole miehitystä eikä sisätiloja enää lämmitetä, jonka vuoksi majakoiden rakennusfysikaaliset olosuhteet ovat muuttuneet mikä puolestaan on huomioitava myös majakoiden korjaussuunnittelussa.

1.2 Ohjeeseen sisältyvät rakenteet

Seuraavassa on yhteenveto ja kuvaus rakenteista ja pintamateriaaleista, jotka kuuluvat korjausohjeen piiriin.

1.2.1 Betonirakenne

Betonirakenteet ovat yleensä majakan ja loiston runkorakenteita, perustuksia sekä kulku- ja huoltotasoja. Merimerkit ovat yleensä teräsbetonista valmistettuja tornimaisia rakenteita, joiden ulkoseinät ja välipohjat muodostavat merimerkin kantavan rungon. Rakenteiden kokonaiskorkeus vaihtelee muutamasta metristä aina noin 30 metriin saakka. Rakenteiden ulkoläpimitta on pääsääntöisesti alle 10 metriä ja teräsbetonirakenteiden rakennepaksuus noin 200 mm. Vesirajan tuntumassa ja sen alapuolella

rakenteet ovat massiivisia betonirakenteita ja usein teräslevyllä mantteloitu. Muutamissa majakoissa betonirakenteet on lisäksi esijännitetty rakenteen pituussuuntaisilla jänneteräksillä. Lisäksi majakan, linjamerkkien tai loiston perustukset voivat olla betonirakenteita.

1.2.2 Rapattu rakenne

Rapatulla rakenteella tarkoitetaan tässä muurattua tiilirakennetta, jonka pinta on laastilla rapattu.

Muuratut merimerkit ovat yleensä osittain tai kokonaan poltetusta savitiilestä muuraamalla valmistettuja tornimaisia rakenteita. Merimerkkien muuratut rakenneosat ovat kantavia seinärakenteita, jotka voivat olla varsin massiivisia. Välipohjat ovat yleensä puu- tai teräsbetonirakenteita.

1.2.3 Kivirakenne

Kivirakenne on yleensä luonnonkivistä muuraamalla rakennettu majakan seinärakenne. Rakenne voi olla massiivinen koko seinän läpi ulottuva kivirakenne tai kuorirakenne, jolloin tiilimuurauksen pinnassa on suhteellisen ohut luonnonkiviverhous. Luonnonkiviverhous on yleensä rakennettu yhtä aikaa tiilimuurauksen kanssa ja se saattaa olla sidottu kantavaan tiilimuurirakenteeseen joko ns. sidekivin tai terässitein.

Kivirakenteiset majakat ovat varsin iäkkäitä ja niiden kivirakenneosat sijoittuvat yleensä majakan alaosiin. Lisäksi merimerkkien anturat sekä perusmuurit voivat olla kivirakenteita.

1.3 Ympäristötekijät

Betoni- ja kivirakenteisten ja muurattujen merimerkkien säilyvyys riippuu ympäristötekijöistä, rakenteen kuormituksista ja rakenteen alkuperäiseen valmistukseen liittyvistä laatu- ja ympäristötekijöistä. Rakenteiden korjaamisen tulee perustua kohteen yksityiskohtaiseen kuntotutkimukseen ja merimerkkien ympäristöolosuhteiden selvittämiseen. Tässä ohjeessa merimerkkien betoni- ja kivirakenteiden sekä rapattujen rakenteiden rasi- tusluokiksi on määritetty XC3, XC4, XS1, XF1 ja XC3, XC4, XS3, XF4 sekä XC2, XS2. Rasi- tusluokat on esitetty standardissa SFS-EN 206-1, ”Betoni. Osa 1: Määrittely, ominai- suudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus”.

Luokkaan XC3, XC4, XS1 ja XF1 kuuluvia rakenteita ovat majakoiden ja loistojen tuule- tetuissa sisätiloissa olevat rakenteet sekä ne saarissa ja rannikolla sijaitsevien meri- merkkien ulkopuoliset rakenteet, jotka eivät ole alttiina merivesiroiskeelle. Rakenne ei kuulu merivesiroiskeelle alttiisiin rakenteisiin, jos sen etäisyys rannasta on suurempi kuin 100 metriä tai rakenne sijaitsee sisävesialueella.

Luokkaan XC3, XC4, XS3 ja XF4 kuuluvia rakenneosia ovat pienillä luodoilla sijaitse- vien ja meren pohjaan perustettujen merimerkkien merivesiroiskeelle ja meri- ilmastolle alttiina olevat meren pinnan yläpuolella olevat ulkopinnat.

Luokkaan XC2 ja XS2 kuuluvia rakenneosia ovat meriveden alivesikorkeudesta (NW) vähintään metrin alapuolella sijaitsevat rakenteet.

Korjattavan merimerkin sijaitessa alueella, jossa liikkuva jää voi kasautua korjattavaa pintaa vasten, on merimerkin ympäristöolosuhdeluokka huomattavasti luokkaa XC3, XC4, XS3 sekä XF4 vaativampi. Näiden merimerkkien korjaushankkeissa tätä ohjetta voidaan noudattaa vain osittain, mutta käytettävät materiaalit ja työmenetelmät määritetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

Korjaussuunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava kohteen ympäristöriskit valittujen työtapojen ja rakenteen säilyvyyden suhteen. Riskinäkökulmasta rasitusluokat on jaettu Liikenneviraston ohjeen *Vedenalaisten taitorakenteiden tarkastusohje* /1/ mukaan:

1. Huomattavat rakenteet merellä, eroosioriski (merimajakat)
2. Huomattavat rakenteet merellä (merimajakat, suurimmat muut merkit)
3. Tavanomaiset merkit

1.4 Rakenteiden vaurioluokitus

Rakenteiden vauriot luokitellaan Liikenneviraston ohjeen *Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirja* /2/ vaurioluokituksen mukaisesti vaurioluokkiin (1, 2, 3, 4).

Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirjan taulukoissa M1–M4, Mg ja M11 on esitetty vauriotyyppejä, joiden korjaamisessa noudatetaan tätä ohjetta. Esitetyt vauriotyypit käsittelevät rakenteen rapautumista, kulumista, halkeilua, valuvikoja ja lohkeamia sekä raudoituksen korroosiota

1.5 Muut sovellettavat ohjeet

Korjaushankkeissa on noudatettava tätä ohjetta sekä merimerkki-kohtaista korjaussuunnitelmaa ja sovellettava ohessa mainittuja standardeja sekä viranomaisohjeita.

Seuraavassa on yhteenveto korjaustöissä pääasiassa käytettävistä ohjeista.

SILKO 2.231	Paikkaus ilman muotteja
SILKO 2.232	Paikkaus muottien avulla
SILKO 2.234	Korjaus ruiskubetonoimalla
SILKO 2.236	Halkeamien injektointi epoksilla
SILKO 2.237	Sementti-injektointi
SILKO 2.252	Betonipinnan impregnointi
SILKO 2.253	Betonipinnan pinnoitus
SILKO 2.271	Vedenalaisten rakenteiden korjaus
SILKO 2.511	Betonin verhoaminen kivellä
InfraRYL osa 3	Sillat ja rakennustekniset osat, 2010
RunkoRYL 2010	Talonrakennuksen runkotyöt, 2010
LO 31/2017	Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2
By40	Betonirakenteiden pinnat, 2014
By 41	Betonirakenteiden korjausohjeet, 2016
By 42	Betonijulkisivun kuntotutkimus, 2013
By 46	Rappauskirja, 2005
By 47	Betonirakentamisen laatuohjeet, 2013
RT 33-10386	Rappaus, laastit ja niiden valinta, 1990
RIL 236-2006	Satamalaitureiden kunnonhallinta, 2006

2 Korjaustöiden perusteet

Tässä kohdassa on esitetty pääkohdat merimerkkien korjaushankkeiden hallintaan, ohjaukseen ja ajoitukseen liittyvistä asioista.

Korjaustöiden oikea ajoitus ja teknis-taloudellinen optimointi edellyttävät merimerkistön kunnon yleis- ja erikoistarkastuksiin perustuvaa seuranta, jonka pohjalta merimerkkien mahdolliset korjaustarpeet ja korjaustöiden aikataulut määritetään.

2.1 Rakenteiden kunnon selvittäminen

Merimerkkirakenteiden teknisen toimivuuden ja kunnon selvittäminen ja seuranta ovat välttämättömiä edellytyksiä korjaustöiden oikealle ajoitukselle ja laadukkaalle suunnittelulle. Merimerkkien kuntoa seurataan ja selvitetään seuraavissa vaiheissa:

1. Yleistarkastus
2. Erikoistarkastus (ja sukellustarkastus)
3. Korjaustyön aikainen vaurioiden laajuuden tarkistaminen

Yleistarkastus perustuu merimerkin silmämääräiseen tarkasteluun, rakennusaikaisiin asiakirjoihin ja merimerkin huoltohenkilökunnan jatkuvan seurannan antamiin tietoihin. Yleistarkastuksen perusteella määritetään rakenteiden yleiskunto ja vaurioiden vakavuus, alustava arvio tehtävistä korjaustoimenpiteistä sekä niitä vastaava pitkän aikavälin korjausohjelma. Lisäksi yleistarkastuksen tietoja käytetään hyväksi määrittäessä lisätutkimustarvetta ja laadittaessa erikoistarkastuksen tutkimusohjelmaa.

Merimerkkien yleistarkastuksen tulee perustua *Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirjaan*, jonka mukaan yleistarkastus merimerkeille tehdään kymmenen (10) vuoden välein sekä vuosittain tehtävään, hoidon hallintaan liittyvään silmämääräiseen arviointiin ohjeen *Merenkulun turvalaitteiden kunnon silmämääräinen arviointi, vuositarkastusohje /3/*. Yleistarkastuksesta saadut tiedot kirjataan Taitorakennerekisteriin ja vuositarkastuksen tiedot REIMARI-järjestelmään.

Ennen merimerkin korjaussuunnittelun käynnistämistä on tehtävä rakennekohtaiseen tutkimusohjelmaan perustuva erikoistarkastus Liikenneviraston ohjeen *Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset /4/* mukaan.

Erikoistarkastuksessa selvitetään rakenteiden vauriotilanne, joka käsittää rakenteissa ja rasitusolosuhteissa mahdollisesti esiintyvien merkittävien turmeltumisilmiöiden ja toimivuuspuutteiden kartoituksen, joita ovat muun muassa:

- raudoitteiden korroosio ja syy
- betonin pakkasrapautuminen
- betonin sisäiset vauriot kuten valuviat
- alkalikiviainesreaktio
- sulfaattikorroosion aiheuttamat rapautumavauriot merivesialueella
- rappausten lujuus ja tartunta alustaan
- rakenteiden lujuus ja vakavuus sekä halkeilu ja muodonmuutokset
- rakenteiden kosteustekninen toimivuus.

Lisäksi erikoistarkastuksessa selvitetään ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden esiintyminen (asbesti, saumoissa käytetty PCB tai lyijy sekä PAH-yhdisteiden pitoisuudet).

Kunkin vauriotyyppin ja toimivuuspuutteen osalta selvitetään esiintymisen

- laajuus
- vaurioluokka
- syyt
- vaikutukset, sekä
- ilmiön mahdollinen kehittyminen tulevaisuudessa.

Erikoistarkastuksessa hyödynnetään mahdollisimman monia rinnakkaisia tiedonkeruutapoja tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Näitä ovat:

- suunnitelmien ja muiden asiakirjojen tarkastelu,
- rakenteiden silmämääräinen tarkastelu,
- kenttämittaukset- ja tutkimukset (NDT), sekä
- näytteenotto ja laboratoriotutkimukset.

Rakennetta tulee tarkastella kokonaisvaltaisesti siten, että merimerkissä esiintyvät vauriot ja toimivuuspuutteet tulevat otetuiksi huomioon korjausperiaatteiden lähtötiedoksi.

Erikoistarkastuksen tekijän tulee olla kohteen rakennetyyppeihin ja niiden vaurioitumiseen sekä korjausmenetelmiin hyvin perehtynyt asiantuntija. Lisäksi erikoistarkastuksen suorittavalla henkilöstöllä tulee olla Liikenneviraston edellyttämät tarkastajapätevyydet. Korjaussuunnittelun kannalta on eduksi, jos korjaussuunnittelija on mukana jo erikoistarkastusvaiheessa ja tutkimusohjelmaa määritettäessä.

Erikoistarkastuksesta laaditaan raportti, jossa kuvataan tehdyt tutkimukset ja selvitukset, sekä esitetään kohteen kuntotiedot, johtopäätökset ja arvio tarvittavista korjaustoimenpiteistä kustannuksineen. Korjaustoimenpiteitä valittaessa on huomioitava kohteen ympäristöolosuhteet ja saavutettavuus.

2.2 Korjausajankohta ja käyttöikätaavoite

Merimerkkien korjaamisen ajankohta määritetään tapauskohtaisesti siten, että saavutetaan rakenteen käyttöiän kannalta kokonaistaloudellisesti edullisin ratkaisu. Tämän vuoksi yleis- ja erikoistarkastuksen pohjalta on tehtävä vertailu perusteellisen, pitkän käyttöiän omaavan, korjausratkaisun ja kevyen, mutta lyhyemmän käyttöiän omaavan ratkaisun välillä. Ylläpitokorjauksen tavoitteena on siirtää peruskorjausta elinkaarikustannusten kannalta edullisimpaan ajankohtaan. Peruskorjaus on yleensä edullisin ratkaisu, jos rakenne sijaitsee vaikeakulkuisissa olosuhteissa.

Merimerkkien kunnostus tehdään pääsääntöisesti korjausratkaisuilla, joiden käyttöikätaavoite on 15 – 25 vuotta. Korjaustöiden ajoituksessa on huomioitava, ettei korjaaminen mene rakenteiden vaurioitumisen kannalta liian myöhäiseen ajankohtaan, jolloin korjauskustannukset nousevat hyvin korkeiksi.

2.3 Merimerkkikohtainen korjaussuunnitelma

Jokaisesta korjattavasta merimerkistä on laadittava yleis- ja erikoistarkastukseen perustuva korjaussuunnitelma oikeiden, kohteeseen soveltuvien korjausratkaisujen varmistamiseksi.

Korjausratkaisujen tulee perustua vaurioiden laajuuden ja syiden selvittämiseen sekä niiden poistamiseen. Lisäksi korjausratkaisuissa on tarkastettava merimerkkirakennetta kokonaisuutena ja huomioitava säilyvyyteen vaikuttavat rakenneratkaisut. Eri-tyistä huomiota on kiinnitettävä sisätilojen riittävän tuuletuksen varmistamiseen ja katto- ym. rakenteiden vesien moitteettomaan poisjohtamiseen ja kuivatukseen.

Merimerkkien korjaussuunnittelijan on oltava rakenteiden vauriot tunteva, korjausmenetelmiin perehtynyt, ammattitaitoinen ja vaadittavan kokemuksen omaava rakennesuunnittelija. Korjauskohteen suunnittelijalla on oltava kyseisessä työssä vaadittava FISE Oy:n myöntämä suunnittelijapätevyys.

3 Merimerkkien korjaus

Tässä kohdassa on esitetty betonirakenteisten ja rapattujen merimerkkien korjauksen pääperiaatteet, tyyppiratkaisut sekä niiden laatuvaatimukset. Valmistajakohtaiset hyväksytyt betonimateriaalitoimittajat ja -tuotemerkit on esitetty Liikenneviraston internet-sivuilla /5/. Rappaustuotteet ja niiden toimittajat on esitetty tämän ohjeen kohdassa 7.2.

3.1 Korjauksen suunnittelu

Merimerkkien rakentamista tai korjaamista varten on laadittava erillinen suunnitelma, jossa rakenteiden korjaaminen tai uusiminen on yksityiskohtaisesti esitetty.

Suunnitelmassa esitetään korjattavalle rakenteelle laatuvaatimukset, kuten alustan esikäsittely, korjausmateriaalit, korjausmenetelmät ja olosuhdevaatimukset. Korjattavassa merimerkissä sijaitsevien laitteiden ja kaapeleiden suojaaminen esitetään myös korjaussuunnitelmassa.

3.2 Työ- ja laatusuunnitelman laatiminen

Ennen korjaustyön aloittamista urakoitsijan on laadittava hankekohtainen työ- ja laatusuunnitelma. Työ- ja laatusuunnitelmassa on käytävä ilmi ainakin seuraavat asiat:

1. Yleiset tiedot
 - hankeen työ- ja laadunvarmistusorganisaatio
 - työmäärien tarkastus
 - työssä käytettävä kalusto
 - laaduntarkastuksissa käytettävät mittarit ja laitteet
 - työturvallisuus- ja ympäristönsuojelutoimenpiteet
 - työhön vaikuttavat paikalliset olot
 - lupien hankinta.
2. Työsuunnitelma
 - käytettävät tuotteet
 - työntekijät, työkapasiteetti ja aikataulut
 - noudatettavat vaatimukset ja ohjeet
 - työalueen suojaaminen.
3. Työnaikaiset tarkastukset ja mittaukset
 - korjausalustan hyväksyntä
 - laadunvarmistusmittaukset
 - laadunohjaus.
4. Kelpoisuuden osoittaminen
 - kelpoisuuskokeet
 - työmaapöytäkirjat
 - mittaustulokset
 - poikkeamaraportit
 - korjaustoimenpiteet
 - uusintatarkastus.

Oikeiden materiaalien ja työmenetelmien valinnalla on ratkaiseva merkitys korjaushankkeen onnistumisen kannalta.

3.3 Korjaamisen yleiset laatuvaatimukset

Merimerkeille tehdään yleensä niiden vaikeakulkuisen sijainnin ja kokonaistaloudellisten syiden vuoksi täydellinen peruskorjaus. Ylläpitokorjauksissa korjataan seurausvaikutuksiltaan vakavat tai turvallisuuteen liittyvä vauriot ja puutteet, mikäli peruskorjaus ei ole ajankohtainen.

Korjauksen käyttöikä on aika, jonka rakenne täyttää sille asetetut teknilliset ja muut laatuvaatimukset. Tämän jälkeen rakenne on kunnostettava tai uusittava toimivuusvaatimuksia vastaavaksi.

Rakenteen kunnostuksen tai uusimisen onnistuminen ja toimivuus varmistetaan ko. urakan takuutarkastuksessa. Jään aiheuttaman mekaanisen rasituksen vaikutukset sisältyvät takuutarkastukseen silloin, kun jäärasitukset on korjaussuunnitelmassa huomioitu.

Betonialustan, tartunta-, tasoitus- ja korjauslaastin tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Korjauslaastin ja betonin lujuus on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Lujuusluokan on oltava vähintään C30/37 (K40-1) ja pakkasenkestävyys vähintään P50. Vedenalaisissa rakenteissa (NW – 1 m) ei ole P-lukuvaatimusta. Betonin lujuus-, pakkasenkestävyys- ja suojapeitevaatimukset rakenteelle kohdistuvan ympäristörasituksen mukaan on esitetty Liikenneviraston ohjeessa NCCI 2 /6/ taulukoissa 4.1 ja 4.2. Kloridipitoisuus saa olla normaalisti raudoitetussa rakenteessa betonin painosta 0,07 % happoliukoisena mitattuna. Jos kloridipitoisuus on suurempi, betoni on piikattava pois siten, että raudoituksen ympärille ei jää betonia, jonka kloridipitoisuus on suurempi kuin 0,02 %.

Rakenteen korjaukseen kuuluvan pinnoitteen yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Pinnoitteen on oltava värisävyltään ja muilta ulkonäköön vaikuttavilta ominaisuuksiltaan tasalaatuinen. Tasalaatuisuudessa on huomioitava pinnoitteen tyyppi ja alustarakenne. Sävyerolla ei saa olla merkitystä merimerkin tunnistettavuuden kannalta. Pinnoitteen on oltava UV-säteilyn ja erittäin hyvin pakkasenkestävää sekä vesihöyryn läpäisevää. Pinnoitteen on hidastettava veden kapillaarista imeytymistä betoniin ja sen tartuntalujuuden alustansa oltava $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$. Silloittavalla pinnoitteella tartuntavetolujuusvaatimus on $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$. Pinnoitteen vähimmäispaksuusvaatimus on esitetty korjaussuunnitelmassa ja pinnan on täytettävä by40 /7/ luokan A vaatimukset. Valmiissa pinnoitteessa ei saa olla haitallisessa määrin ilmakuplia, pinnoitteen läpäiseviä reikiä, halkeamia tai huokosia.

Tiilipintojen rappauksen laatuvaatimukset on esitetty RunkoRYL2010 kohdassa 1011 /8/. Rappaustyyppi on oltava kolmikerrosrappaus, jossa pintarappaus tehdään hieorrappaamalla RT 33-10386 /9/ mukaisesti. Laastin on oltava pakkasenkestävää ja rapatun pinnan tasaisuusvaatimus on RunkoRYL2010 luokan 3 mukainen. Rappaustuotteen täytyy olla pakkasrasitustestattu RunkoRYL2010 kohdan 1011.1.2 mukaisesti.

Eri työvaiheissa on ensisijaisesti käytettävä saman materiaalivalmistajan tuotteita yhteensopivuus- ja vastuuongelmien välttämiseksi. Mikäli eri valmistajan tuotteita käytetään, on materiaalien yhteensopivuudesta varmistuttava ennakkokokein.

3.4 Olosuhteet korjaustyön aikana

Olosuhteiden on oltava sellaiset, että ne täyttävät korjaussuunnitelmassa esitetyt ja korjaustuotteiden valmistajan teknisissä tuoteselosteissa kyseisille materiaaleille asettamat vaatimukset myös kuivumis- ja reaktioaikoina. Tyypillisiä olosuhdevaatimuksia ovat muun muassa tuotteen edellyttämä lämpötila, suhteellinen kosteus ja kastepistelämpötila. Tarvittaessa on käytettävä sääsuojaa olosuhdevaatimusten saavuttamiseksi.

3.5 Korjausalustan esikäsittely

Korjausalustan yksityiskohtainen esikäsittely on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Seuraavassa on esitetty esikäsittelyn pääperiaatteet työn toteutusjärjestyksessä.

3.5.1 Betonirakenne

Merimerkeissä betonirakenteita on yleensä seinissä, lattioissa, tasoissa, perustuksissa ja laituritasoilla. Eri rakenneseiden ympäristöolosuhteet ja -rasitus poikkeavat voimakkaasti toisistaan. Tämän vuoksi esikäsittelyn jaottelu on tehty ulko- ja sisäpintoihin.

Betonirakenteen purkutyöt on esitetty laajemmin Liikenneviraston SILKO-ohjeessa 1.203 *Purkamis- ja esikäsittelymenetelmät* /10/.

Ulkona olevat pinnat

Rapautunut betoni poistetaan piikkaamalla lujaan betoniin saakka siten, että kohdan 3.3 lujuusvaatimus täyttyy. Korroosiotilassa olevat raudoitteet piikataan esiin siten, että piikkaus ulotetaan raudoitustangon halkaisijan verran tai vähintään 20 mm raudituksen taakse ja lisäksi pituussuunnassa vähintään 100 mm ruosteettomalle alueelle. Tarpeettomat raudoitteet kuten työteräkset poistetaan. Ruostuneet terästen päät ja sidelangat piikataan näkyviin 50 mm matkalta ja poistetaan.

Betonirakenteisiin kiinnitettyjen pintakäsiteltävien teräsrakenteiden juuret piikataan auki vähintään 50 mm syvyydelle tai niin, että huonokuntoinen betoni saadaan kokonaan poistetuksi.

Karbonatisoitunut, klorideja liiaksi sisältävä tai muuten huonokuntoinen betoni poistetaan korjaussuunnitelmassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Piikatut alueet rajataan suoraviivaisesti kulmahiomakoneella tai timanttisahalla siten, että korjattava kohta saadaan täytettyä betonilla kauttaaltaan.

Betonin pienimuotoiset ja paikalliset purkutyöt voidaan tehdä piikkausvasaralla. Laajemmissa purkutöissä vesipiikkaus on suositeltava ratkaisu hyvän tartuntapinnan vuoksi, mikäli merimerkin sijainti mahdollistaa kyseisen kaluston käytön. Vedenalaisien rakenteiden purkamismenetelmiä ovat vesipiikkaus ja piikkaus hydraulisesti tai paineilmalla. Vedessä piikattaessa on käytettävä rekyylitöntä vesipiikkalaitteistoa.

Pinnoitettavat vanhat betonipinnat ja piikatut pinnat on suihkupuhdistettava märkämenetelmällä ulkoseinillä tavanomaiseen (luokka 3) ja ulkotasojen yläpinnoilla perusteelliseen (luokka 4) suihkupuhdistusasteeseen By 41 mukaisesti (taulukko 3.5) /11/. Suihkupuhdistusmenetelmä on vesihiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekkalla (raekoko 0,5–2 mm). Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten halkeamien injektoinnin jälkeen. Mikäli puhdistettavassa pinnassa on asbestipitoisia aineita, on puhdistus suoritettava asbestityönä. Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava suurpainepesu välittömästi makealla vedellä.

Näkyviin piikatut betoniteräkset, jotka jäävät valun sisään, puhdistetaan esikäsittelyasteeseen Sa2 standardin SFS-ISO 8501-1 mukaisesti. Kloridipitoisesta betonista näkyviin piikatut ruostuneet betoniteräkset on puhdistettava esikäsittelyasteeseen Sa2½.

Piikatut ja puhdistetut pinnat tulee tarkastaa sekä mahdolliset betonin pintaan tai betoniterästen ympärille muodostuneet säröt poistaa mekaanisesti.

Sisällä olevat pinnat

Sisällä olevissa pinnoissa on yleensä lievempiä vaurioita. Esikäsittelymenetelmänä on yleensä suihkupuhdistus tavanomaiseen (3) suihkupuhdistusasteeseen by41 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on vesihiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekkalla (raekoko 0,5–2 mm). Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu välittömästi makealla vedellä. Mikäli suihkupuhdistuksessa käytetään kuivamenetelmää, imuroidaan hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat puhtaiksi tehokkaalla rakennusimurilla. Pinnan suihkupuhdistus voidaan tehdä myös soodapuhalluksena joko märkä- tai kuivamenetelmänä, jos puhdistuksen ei tarvitse olla pintaa karhentava.

Mikäli suunnitelmissa on esitetty, että suihkupuhdistus voidaan tehdä kuivamenetelmänä, imuroidaan hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat puhtaiksi tehokkaalla rakennusimurilla.

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten halkeamien injektoinnin jälkeen.

3.5.2 Rapattu rakenne

Merimerkeissä rapattuja pintoja on yleensä poltetuista savitiilistä muurattujen varsin iäkkäiden majakoiden massiivisissa ulko- ja sisäseinissä.

Ulkona olevat pinnat

Nykyinen, korjattavaksi määritetty rappaus puretaan piikkausvasaraa tai käsityökaluja käyttäen kokonaisuudessaan alustaa myöten. Alustan vaurioittamista on vältettävä. Purettavat alueet rajataan suoraviivaisesti kulmahiomakoneella tai timanttisahalla.

Paljastettu rappausalusta tarkastetaan rakennuttajan ja suunnittelijan toimesta mahdollisten rappausalustan vaurioiden purku- ja korjaustoimien määrittämiseksi.

Rapattavat vanhat tiilipinnat puhdistetaan aiemmasta huonolaatuisesta rappausmateriaalista ja kaikista rappaukselle vahingollisista aineista, kuten suoloista, rasvasta, noesta ja pölystä rappausalustalle sopivalla aineella.

Lopuksi kaikki rapattavat pinnat (myös piikatut) on suihkupuhdistettava märkämennetelmällä tavanomaiseen (3) suihkupuhdistusasteeseen by41 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on vesihiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekalla (raekoko 0,5–2 mm). Mikäli puhdistettavassa pinnassa on asbestipitoisia aineita, on puhdistus suoritettava asbestityönä. Suihkupuhdistuksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu välittömästi makealla vedellä.

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten tiilirakenteiden korjaustöiden jälkeen.

Sisällä olevat pinnat

Sisällä olevissa pinnoissa vauriot ovat yleensä vähäisempiä. Korjattavaksi määritetty rappaus puretaan piikkausvasaraa tai käsityökaluja käyttäen kokonaisuudessaan alustaa myöten. Alustan vaurioittamista on vältettävä. Purettavat alueet rajataan suoraviivaisesti kulmahiomakoneella tai timanttisahalla.

Paljastettu tiilipinta on tarkastettava rakennuttajan ja suunnittelijan toimesta mahdollisten vaurioiden purku- ja korjaustoimien määrittämiseksi. Lopuksi kaikki rapattavat pinnat (myös piikatut) on suihkupuhdistettava tavanomaiseen (3) suihkupuhdistusasteeseen By41 mukaisesti. Suihkupuhdistusmenetelmä on vesihiekkapuhallus kvartsi- tai muulla luonnonhiekalla (raekoko 0,5–2 mm). Hiekkapuhalluksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu välittömästi makealla vedellä. Pinnan suihkupuhdistus voidaan tehdä myös soodapuhalluksena joko märkä- tai kuivamenetelmänä mikäli puhdistuksen ei tarvitse olla pintaa karhentava.

Suihkupuhdistus on suoritettava mahdollisten tiilirakenteiden korjaustöiden jälkeen.

Suihkupuhdistuksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu välittömästi makealla vedellä. Mikäli suunnitelmissa on esitetty, että suihkupuhdistus voidaan tehdä kuivamenetelmänä, imuroidaan hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat puhtaiksi tehokkaalla rakennusimurilla.

3.5.3 Kivirakenne

Kivirakenteisten merimerkkien korjaustoimenpiteissä ei yksiselitteisesti ole erotettavissa erillistä pintojen esikäsittelyä, joten kivirakenteiden korjaustoimenpiteet on esitetty kokonaisuudessaan kohdassa 3.6.3.

3.6 Rakenteen korjaaminen

Korjauskohteen urakoitsijalla sekä korjaustyöhön osallistuvalla henkilöstöllä tulee olla voimassa kyseiseen työhön vaadittavat pätevyydet Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti.

3.6.1 Betonirakenne

Betonirakenteiden korjaamisratkaisuihin vaikuttavat monet tekijät, joten yksityiskohtaisia ohjeita ei tässä ohjeessa voida antaa. Tämän vuoksi korjaamistoimenpiteet on esitettävä tarkemmin merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

Seuraavassa on esitetty korjaussuunnitelmassa ja korjauksessa huomioitavat yksittäisten korjaustoimenpiteiden pääperiaatteet ja työohjeet. Yksityiskohtaisia ohjeita annetaan erillisistä työvaiheista, joita kaikkia tai vain osaa käytetään korjattavassa kohteessa. Korjaussuunnitelman laatija vastaa esitettyjen työvaiheiden valinnasta ja yhdistelystä.

Betonirakenteiden korjauksesta on laadittu korjausmenetelmäkohtaiset ohjeet, jotka löytyvät Liikenneviraston internet-sivuilta /10/.

Ulkona olevat pinnat

Halkeamien korjaaminen:

Halkeamien korjaamisessa on selvitettävä halkeaman mahdollinen toiminta rakenteen liikuntasaumana, johon rakenteiden liikkeet keskittyvät estäen näin halkeamien muodostumisen muualle rakenteeseen. Tällaisessa erikoistilanteessa on selvitettävä halkeaman syy ja onko halkeaman tarpeen toimia liikuntasaumana. Jos halkeama muutetaan elastiseksi liikuntasaumaksi, sauma avarretaan koneellisesti, puhdistetaan ja pohjalle asetetaan umpisoluinen pohjatäytenauha ja seinämät käsitellään pohjustesivelyllä sekä lopuksi saumaan asennetaan elastinen säänkestävä saumamassa.

Muut, liikuntasaumoina toimimattomat halkeamat injektoidaan seuraavassa esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

Halkeamat, joiden koko on 0,2–1 mm injektoidaan ohjeen SILKO 2.236 *Halkeamien injektointi voimia siirtäväksi* mukaisesti injektointitulppia ja sulkuaineita käyttäen.

Halkeamat, joiden koko on 1–10 mm injektoidaan ohjeen SILKO 2.237 *Sementti-injektointi* mukaisesti. Halkeama suljetaan injektointityön ajaksi ja sementtiliima pumpataan halkeamaan injektointitulppia käyttäen.

Vedenalaisten halkeamien korjaaminen tehdään ohjeen SILKO 2.271 *Vedenalaisten rakenteiden korjaus* mukaisesti.

Halkeamien korjaaminen tehdään ennen pintojen suihkupuhdistusta ja painepesua / imurointia.

Injektointiaineilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote.

Halkeamien korjaamisesta on esitetty laajemmin Liikenneviraston ohjeissa /10/:

- SILKO 1.233 Halkeamien korjaaminen
- SILKO 2.236 Halkeaman injekointi voimia siirtäväksi
- SILKO 2.237 Sementti-injekointi
- SILKO 2.239 Halkeaman imeytys
- SILKO 2.271 Vedenalaisten rakenteiden korjaaminen

Liikenneviraston käyttöön hyväksymät halkeamien injekointi-, imeytys- ja sulkuaineet on esitetty SILKO-tarviketiedostossa SILKO 3.235 /5/.

Betoniterästen suojaaminen:

Merimerkkirakenteissa pääperiaate on, että paljastettavat betoniteräksiset jäävät valubetoni- tai korjauslaastikerroksen sisään eikä erillistä terästen korroosionestokäsittelyä tarvita. Mikäli kuitenkin paikkauksessa raudoituksen suojabetonipeitevaatimusta ei saavuteta, käsitellään teräksiset korroosionestokäsittelyllä. Betonipeitepaksuusvaatimukset vaihtelevat rakenteen rasitusluokan mukaan ja ne on esitetty Liikenneviraston ohjeessa NCCI 2 /6/ taulukoissa 4.1 ja 4.2. Betonipeitevaatimus koskee myös työteräksiä.

Korjaussuunnittelija voi harkintansa mukaan käyttää myös sementtipohjaisia korroosiosuojalaasteja terästen suojaamiseksi. Työ tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Betoniterästen suojaamista epoksinnoitteilla ei merimerkkirakenteissa suositella.

Vaurioiden korjaaminen paikkausbetonilla tai -laastilla:

Betonirakenteiden vauriot tulee korjata SILKO-tarviketiedoston mukaisella sementt-laastilla tai -betonilla /5/. Alustan ja paikkauksen välissä on käytettävä tarvittaessa tartuntalaastikerrosta. Korjaustyöt ja pinnan kostutus (sementtipohjaisella korjausmateriaalilla) sekä jälkihoito tulee suorittaa materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti.

Betonirakenteiden korjaaminen paikkaamalla on esitetty tarkemmin ohjeissa SILKO 2.231 *Paikkaus ilman muotteja* ja SILKO 2.232 *Paikkaus muottien avulla* sekä SILKO 2.271 *Vedenalaisten rakenteiden korjaus* /10/.

Liikenneviraston käyttöön hyväksymät korjausbetonit ja paikkausaineet on esitetty SILKO – tarviketiedostossa SILKO 3.211 ja SILKO 3.231 /5/.

Betonipinnan paikkaus ilman muottia aloitetaan sen jälkeen, kun tasoihin liittyvät teräsrakenteet on pintakäsittely (pintakäsittely on ulotettava vähintään 50 mm syvyyteen betonipinnasta ja pintakäsittelyn tulee olla alkalinkestävää). Korjaustyöt on aloitettava vuorokauden kuluessa pintojen puhdistuksen jälkeen. Tartuntalaasti tai, mikäli tuotekohtaisten ohjeiden mukaan ei erillistä tartuntalaastia tarvita, korjauslaastin ensimmäinen kerros tulee levittää kostutetulle pinnalle voimakkaasti ristiin harjaten siten, että kaikki pienetkin kolot täyttyvät. Korjauslaasti levitetään tartuntalaastin päälle märkää märälle menetelmällä tuotevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Levitetävän kerroksen paksuus tulee olla vähintään 3-kertainen maksimiraekokoon verrattuna. Kaikki täyttökerrokset tehdään märkää märälle periaatteella tuotekohtaiset ohjeet huomioiden.

Tasojen korjauksissa on pintojen kallistuksen oltava vähintään 1:100 ulospäin pintojen kuivatuksen vuoksi.

Jos korjattava vaurio paikataan muodon, syvyyden tai laajuuden vuoksi muottia apuna käyttäen, tehdään työ SILKO ohjeen 2.232 Paikkaus muottien avulla mukaisesti. Muotilla paikattaessa voidaan lisätä myös raudoituksen suojabetonipaksuutta. Vedennalaisten ja vedenvaihtelualueella olevien teräsbetonisten alusrakenteiden muottina voidaan käyttää teräsmuottia, joka jätetään rakenteeseen suojaksi. Ohjeen *Kiinteiden merimerkkien ylläpito /12/* kohdassa 6.4.1 ja ko. ohjeen liitteessä 5 on esitetty majakan perustuksen korjaamisen perusratkaisut teräsvaippaa käyttäen. Teräsvaippallisen perustuksen korjaaminen on suoritettava aina koko vaurioitunut teräsvaippa ja huonolaatuinen betoni poistamalla ja asentamalla uusi teräsvaippa.

Paikattujen pintojen laadun tulee vastata ympäröiviä pintoja. Suunnittelija voi edellyttää tehtäväksi mallityön pinnan laadun varmistamiseksi. Paikatut alueet suojataan auringolta ja tuulelta ja jälkihoito tehdään korjaussuunnitelman sekä materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Pinnan tasoittaminen laastilla:

Maalattavat tai pinnoitettavat betonipinnat tasoitetaan tasoituslaastilla, mikäli pinnan epätasaisuudet ovat syvyydeltään 3–8 mm. Mahdolliset yli 8 mm suuremmat kolot ja paikalliset vauriot paikataan laastilla ennen ylitasoitusta. Mikäli suihkupuhdistettu ja suurpainepesty betonipinta on pinnoitteelle kelvollinen, ei ylitasoitusta tarvita.

Pinnan tasoitustyöt tulee tehdä sementtipohjaisella polymeeripitoisella laastilla.

Käsiteltävän pinnan tulee olla kostea, mutta se ei saa olla märkä (kiiltävä). Kostutus tulee aloittaa vähintään 1 vuorokausi ennen tasoitustöiden aloitusta. Oikein ajoitettu pintojen puhdistaminen painepesulla toimii samalla osana pintojen kostuttamista.

Laasti levitetään kerroksittain materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti kostutetulle ja puhdistetulle pinnalle. Pinnat on jälkihoidettava materiaalitoimittajan ohjeiden mukaisesti. Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymät sementtipohjaiset paikkauslaastit on esitetty SILKO-tarviketiedostossa SILKO 3.231 /5/.

Muotoiluvalu:

Merimerkkien laituritasojen yläpinnan korjaus on tehtävä muotoiluvaluna, jos korjauksen kerrospaksuus on vähintään 30 mm. Betonin lujuusluokan tulee olla vähintään C30/37, P50 ja suhteutettu mahdollisimman vähän kutistuvaksi. Majakan ja laituritason saumakohtaan tehdään viiste ohjeen *Kiinteiden merimerkkien ylläpito /12/* liitteen 3 mukaisesti. Korjaussuunnittelija määrittää kuitujen käytön tarpeen kutistumisen estämiseksi.

Muotoiluvalu tehdään sen jälkeen, kun tasoihin liittyvät teräsrakenteet on pintakäsittely (pintakäsittely on ulotettava vähintään 50 mm syvyyteen betonipinnasta ja pintakäsittelyn tulee olla alkalinkestävää). Korjaustyöt on aloitettava vuorokauden kuluessa pintojen puhdistuksen jälkeen.

Betonipinnat on jälkihoidettava huolellisesti ja jälkihoitoon käytettävä aika on vähintään 7 vrk (lämpötila +5C°...+20C°) tai 14 vrk (lämpötila yli +20C°). Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

Betonirakenteiden muotoiluvalu on esitetty ohjeessa SILKO 2.240 Vedeneristyksen alustan kunnostus.

Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymät korjausbetonit on esitetty SILKO-tarvike-tiedostossa SILKO 3.211 /5/.

Korjaus ruiskubetonoinnilla:

Ruiskubetonointi sopii korjausmenetelmäksi silloin, kun uusitaan tai paksunnetaan raudoituksen betonipeitettä suurilla alueilla pystyseinillä ja tasojen alapinnoilla.

Vaatimukset alustan esikäsittelylle ja kostutukselle ennen ruiskubetonointia ovat samat kuin edellä esitetyissä korjauksissa laastilla tai betonilla.

Ruiskubetonointi tulee suorittaa kuivaseosmenetelmällä. Ruiskubetonin lujuus on esitettävä merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Lujuusluokan on oltava vähintään C30/37 ja pakkasenkestävyys vähintään P50.

Ruiskubetonin maksimi raekoko on 8 mm. Kerralla ruiskutettava kerrospaksuus on 10–30 mm. Ruiskutettavien kerrosten välillä on pidettävä tauko, mutta ruiskutetun kerroksen tulee olla riittävän tuore tartunnan varmistamiseksi eri kerrosten välillä. Kerralla ruiskubetonoitavan kerroksen paksuus voi olla paikallisesti 50 mm, esimerkiksi raudoitustangon tai paikallisen kolon peittämiseksi.

Jos hiertäminen on tarpeen, ruiskutetaan pintaan ylimääräinen 5 mm kerros massalla, jonka suurin raekoko on enintään 4 mm. Hiertäminen tehdään puuhiertona.

Jälkihoito tehdään InfraRYLin 2010 /13/ kohtien 42020.3.4.6 ja 42020.3.8.5 mukaan. Pinnat on suojattava auringolta ja tuulelta koko työskentelyn ja materiaalin sitoutumisen sekä jälkihoidon ajan.

Betonirakenteiden korjaaminen ruiskubetonoinnilla on esitetty tarkemmin ohjeissa SILKO 1.232 *Betonointi ruiskuttamalla*, SILKO 2.234 *Korjaus ruiskubetonoinnilla* ja SILKO 2.271 *Vedenalaisten rakenteiden korjaus* /10/.

Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymät ruiskubetonit on esitetty SILKO – tarvike-tiedostossa SILKO 3.211 /5/.

Sisällä olevat pinnat

Merimerkkien korjattaviksi määrätyt betoniset sisäpinnat esikäsitellään pääsääntöisesti suihkupuhdistamalla pinnat puhtaksi maalista normaaliin suihkupuhdistusasteeseen SILKO 1.203 mukaisesti. Ennen suihkupuhdistusta on halkeamat korjattava vastaavasti kuin kohdassa ulkona olevat pinnat, halkeamien korjaaminen on esitetty.

Sisäpintojen korjauksen laajuus esitetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Korjaussuunnitelmassa esitetyt korjaustyöt tehdään vastaavilla menetelmillä kuin ulkopinnat. Merimerkkien sisällä olevien pintojen rasitusluokka on C₃.

3.6.2 Rapattu rakenne

Merimerkkien rapattavissa pinnoissa käytettävä rappaustyyppi on kolmikerrosrappaus, johon kuuluva pintarappaus on tehtävä hierontappauksena. Ainostaan merimerkkien ulkopinnoissa käytetään rappausta, mutta sisätiloissa seinät voivat olla tiilipintaisia. Rappaustöissä on noudatettava RT 33-10386:ssa ja RunkoRYL 2010 kohdassa 1011 esitettyjä ohjeita ja kelpoisuusvaatimuksia. Tässä on esitetty vain rappaustöiden pääperiaatteet.

Ennen rappaustöiden aloittamista tehdään mallityö, johon valmiita rappauspintoja verrataan. Rappausten mallityö hyväksytetään tilaajan edustajalla.

Ulkona olevat pinnat

Rappausalustan korjaaminen:

Rappausalustan kolot, halkeamat ja paikalliset epätasaisuudet paikataan rappausalustaan ja rappaukseen sopivalla laastilla. Syvälle rapautuneet tiilet ja saumat on korjattava uudelleen muuraamalla. Rapattavassa pinnassa olevat teräsrakenteet pintakäsittellään 50 mm syvyydelle lopullisesta pinnasta mitattuna.

Kohdassa 3.5.2 esitetty suihkupuhdistus tehdään muurauksen ja muiden korjausalustan kunnostustöiden jälkeen. Rappausalustan lujuuden on oltava suurempi kuin rappauslaastin lujuus rappauksen halkeilun ja muun vaurioitumisen välttämiseksi.

Pinnan kostutus ennen rappausta:

Rappausalustan vedenimuominaisuuksien tulee olla valitun rappauslaastin valmistajan ohjeiden mukainen. Rappausalusta kostutetaan tarvittaessa tuotteen valmistajan ohjeen mukaan siten että rappauksen tartunta vastaa valmiilta rappaukselta edellytettyjä vaatimuksia. Oikein ajoitettu pintojen puhdistaminen suurpainepesulla toimii samalla osana pintojen kostuttamista.

Pinnan rapaaminen:

Kolmikerrosrappaus muodostuu tartunta-, täyttö- ja pintarappauksesta. Merimerkki-kohtaisessa korjaussuunnitelmassa on selvitettävä rappausverkon tarpeellisuus hyvän lopputuloksen varmistamiseksi.

Rappauksessa on käytettävä kalkki-sementtilaasteja (KS). Laastityypit ovat yleensä seuraavat:

Tartuntarappaus:	KS 10/90/350, maksimiraekoko 3...4 mm
Täyttörappaus:	KS 35/65/500, maksimiraekoko 3...4 mm
Pintarappaus:	KS 35/65/500, maksimiraekoko 1...2 mm

Laastin pakkaskestävyyden varmistamiseksi kaikissa laastikerroksissa on käytettävä lisähuokostusaineita. Pakkaskestävyyttä määritettäessä on huomioitava meriveden suolapitoisuus. Laasteissa käytettävän hiekan rakeisuuskäyrät on oltava RT 33-10386 kaavion 2 mukaiset. Laastityypit on varmistettava ja esitettävä merimerkki-kohtaisessa suunnitelmassa vastaamaan kulloistakin alustarakennetta.

Rappaus tehdään korjaussuunnitelman ja tuotteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Seuraavassa on esitetty yleiset periaatteet rappaustyön vaiheista.

Tartuntarappaus (korjaustuote nro R1):

Alusta kastellaan korjaussuunnitelman ja tuotteen valmistajan mukaisesti. Laasti sekoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Laasti lyödään rappauskauhalla alustaan-
sa 0...3 mm vahvuksena 90–100 % peittävänä kerroksena. Tartuntarappaus pidetään kosteana 2–3 vuorokautta.

Täyttörappaus (korjaustuote nro R2):

Täyttörappaus tehdään 1–3 vuorokauden kuluttua tartuntarappauksesta, laastin valmistajan ohjeiden mukaan. Kuivunut rappauspinta kostutetaan vesisumutuksena ennen täyttörappausta, siten että pinta on tasaisen kostea ja imevä. Täyttörappauksen kerrospaksuuden tulee olla 10...20 mm. Yli 20 mm paksut oikaisut tulee tehdä useana kerroksena. Pinta vedetään tasaiseksi oikolaudalla niin, ettei pintaan muodostu tartuntaa heikentävää sideainekalvoa. Pinta on pidettävä kosteana olosuhteista riippuen 2–3 vuorokautta.

Pintarappaus (korjaustuote nro R3):

Pintalaasti rapataan kostutettuun alustaan aikaisintaan 2–3 vuorokauden kuluttua täyttörappauksesta tuotteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pintarappaus tehdään tehdaslaastin tai sideainevalmistajan ohjeiden mukaisesti ja levitetään noin 3...4 mm kerroksena. Ylimääräinen laasti vedetään pois oikolaudalla ja pinta hierretään puuhiertona välttämällä sideainekalvon muodostumista pintaan.

Pintarappausta on kostutettava olosuhteista riippuen vähintään 3 vuorokauden ajan. Suunnitelman mukaisen merimerkin värin aikaansaamiseksi pintarappauslaastissa on käytettävä väriaineita. Laastin sävytystä ei saa tehdä työmaalla, vaan sävytettyjen laastien tulee olla tehdasvalmisteisia.

Oikean värisävyyn varmistamiseksi käytetään tarvittaessa pintamaalia. Käytettäessä pintamaalia, on koko pintarakenneratkaisu tarkistettava työ- ja laatusuunnitelman laadinnan yhteydessä. Maalauksessa on käytettävä kalkkisementtimaalia, jonka sopivuus maalattaviin pintoihin on tarkistettava maalinvalmistajalta.

KS-maalaus tehdään rapatulle pinnalle, joka on kovettunut vähintään 1–2 viikkoa pinnan tasaisen imun varmistamiseksi. Ennen pohjamaalausta pinta puhdistetaan huolellisesti pölystä ja liasta sekä kostutetaan. Pohjamaalaus tehdään siveltimellä tai kalkkiharjalla. Pintamaalaus voidaan aloittaa, kun pohjamaalaus on kosketuskuiva. Pintamaalaus voidaan tehdä myös maaliruiskulla. Maalaus ja jälkihoito tehdään tuotteen valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Korjaussuunnittelija määrittelee rappaustuotteelta vaadittavat ominaisuudet. Rappaustuotteen valinnassa voidaan käyttää apuna RT 33-10386 kohtaa Rappauslaastit ja niiden valinta sekä ohjetta by-46 Rappauskirja /14/.

Rappauslaastilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote.

Sisällä olevat pinnat

Merimerkkien korjattaviksi määrätyt sisäpinnat esikäsitellään pääsääntöisesti poistamalla vanha laasti korjattavalta alueelta alustansa myöten ja suihkupuhdistamalla pinnat puhtaiksi märkämenetelmällä tavanomaiseen (3) suihkupudistusasteeseen by41 mukaisesti.

Ennen suihkupuhdistusta on muurauksen mahdolliset vauriot korjattava uudelleen muuraamalla tai paikkaamalla.

Suihkupuhdistuksen jälkeen kaikille pinnoille on suoritettava painepesu välittömästi makealla vedellä. Mikäli suunnitelmissa on esitetty, että suihkupuhdistus voidaan tehdä kuivamenetelmänä, imuroidaan hiekkapuhalluksen jälkeen kaikki pinnat puh- taiksi tehokkaalla rakennusimurilla.

Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on esitetty korjattavat alueet, mutta peruseriaatteena on rajata korjattavat alueet selkeiksi tietyt rakenneosat käsittäviksi osa-alueiksi. Sisäpinnat korjataan korjaussuunnitelmassa esitetyssä laajuudessa vas- taavasti kuin ulkopinnat, työhön soveltuvilla menetelmillä. Merimerkkien sisällä ole- vien pintojen rasitusluokka on C₃.

3.6.3 Kivirakenne

Merimerkeissä kivirakenteet ovat yleensä iäkkäiden majakoiden kivistä tai kivistä ja tiilistä muurattuja massiivisia seinärakenteita tai verhousrakenteita (Ks. myös kohta 1.2.3). Lisäksi kivirakenteita esiintyy merimerkkien anturoissa ja perusmuureissa.

Kivirakenteiden majakoiden kantavat rakenteet ovat yksilöllisiä ratkaisuja, jonka vuoksi korjaustoimenpiteet esitetään merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa.

Kivirakenteiden korjauksen toteutuksessa on viisi pääperiaatetta:

1. Saumarakenteiden kunnostus
2. Rakenteen uudelleen muuraus alkuperäisen rakenneratkaisun mukaisesti
3. Kivirakenteen uusiminen
4. Kivirakenteiden liikkeiden estäminen sitomalla kivet toisiinsa teräsvahvikkeil- la ns. hollirautoilla
5. Haljenneen kiven injektointi

Kivirakenteiden korjaaminen tulee yleensä ajankohtaiseksi saumarakenteiden vauri- oiden vuoksi varsinaisen kiviaineksen ollessa vielä hyväkuntoinen. Kivisten meri- merkkien rakenneratkaisun ohella myös kivi- ja saumakoot voivat olla erilaisia ja vaihtelevia. Korjaussuunnitelmassa on huomioitava rakenteen lujuuden varmistami- sen korjaustyön aikana ja valmiissa rakenteessa. Kiviverhouksen korjauksen suunnit- telussa on huomioitava verhouksen purkamisen ja uusimisen mahdollinen vaikutus verhoiltavan rakenteen stabiileuteen.

Saumojen korjauksen ja uudelleen muurauksen yhteydessä huonokuntoiset kivet poistetaan. Rakenteessa uudelleen käytettävien kivien muurauspinnat puhdistetaan huolellisesti laastin tartunnan varmistamiseksi. Muuraustöissä on lisäksi huomioitava saumojen ja pintojen puhtaus, koska kivipinnat yleensä jäävät näkyviin. Laastin on oltava pakkasenkestävää.

Muurauslaastin valinnassa sekä muuraustyössä on huomioitava, että laasti tarttuu kivipintaan tiiviisti ja estää sadeveden tunkeutumisen saumaan.

Mikäli kivirakenteissa on liikkeitä tai halkeamia, on vaurioiden syy ja vaikutus selvi- tettävä korjaussuunnittelun lähtötiedoiksi.

3.7 Rakenteiden pinnoitus

Betonisten merimerkkien ulkopinta käsitellään pinnoitteella muiden korjaustöiden jälkeen yhtenäisen ulkopinnan ja oikean värisävyn saavuttamiseksi. Pinnoite määritetään korjaussuunnitelmassa, mutta pinnoitteen vähimmäisvaatimuksia ovat:

- Hidastaa veden kapillaarista imeytymistä betoniin
- Ei vaikuta merkittävästi vesihöyryn läpäisevyyteen
- Oltava UV-säteilyn ja pakkasen kestävä
- Riittävä tartunta alustaansa ($\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$), silloittavilla pinnoitteilla $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$

Yhteenveto pinnoitteen vaatimuksista on esitetty kohdassa 7.1. Pinnoitteen käyttöiän vähimmäistavoite on 15 vuotta.

Käytettävillä materiaaleilla tulee olla kokeisiin perustuva selvitys materiaalien ominaisuuksista ja voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste sekä käyttöturvallisuustiedote. Korjaustyöt tulee suorittaa materiaalitoimittajan laatimien työohjeiden mukaisesti, joiden lisäksi on noudatettava seuraavia ohjeita:

- Alustan on oltava ehjä, tasalaatuinen ja riittävän karhea (seinillä normaali suihkupuhdistusaste tai puuhierretty laastipinta ja tasoilla voimakas suihkupuhdistusaste tai puuhierretty laastipinta)
- Alusta on pudistettava huolellisesti painepesulla makeaa vettä käyttäen ennen pinnoitusta
- Pinnoitteen levitys voidaan tehdä ruiskuttamalla, harjaamalla tai telalla. Ensimmäinen kerros on levitettävä harjaamalla. Seinillä päällimmäisen kerroksen viimeistely on tehtävä harjaamalla pystysuuntaan.
- Alustan vedenimukyvyyn ja kosteuden on oltava käytettävän materiaalin mukainen
- Pinnoitteen paksuus ja väri on määritettävä korjaussuunnitelmassa

Pinnoitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on kiinnitettävä huomiota pinnoitekerroksen oikeaan paksuuteen, koska pinnoitteen tiiveys- ja vedenläpäisyominaisuudet riippuvat kerrospaksuudesta.

Ulkoseinät ja ulkotasojen alapinnat pinnoitetaan erillisen merimerkki-kohtaisen korjaussuunnitelman mukaan joko halkeamia silloittavalla pinnoitteella tai halkeamia silloittamattomalla pinnoitteella.

Ulkotasojen yläpinnat pinnoitetaan halkeamia silloittavalla pinnoitteella, jonka pintaan sirotellaan pinnan ollessa vielä märkä liukkauden estoksi pölytöntä erikoishiekkaa #1,5...2,0 mm noin $0,5 \text{ kg/m}^2$. Vaihtoehtoisesti liukkauden estoksi voi erillisen selvityksen perusteella riittää ylimmän pinnoituskerroksen telalevityksen aiheuttama pinnan karheus.

Edellä esitetyt pinnoitteen vähimmäisvaatimukset vastaavat tilannetta, jossa korjattavan merimerkin betoni on hyvälaatuista ja terästen suoja- etäisyys on riittävä tai rakenne on ruiskubetonoitu, jonka vuoksi pinnoite on tarpeellinen ainoastaan merimerkin värin vuoksi. Mikäli merimerkin betonirakenne vaatii suojausta, on käytettävä pinnoitetta joka lisäksi estää karbonatisoitumisen ja kloridien tunkeutumisen. Lisäksi

on huomioitava pinnoitteeseen kohdistuvat mekaaniset rasitukset kuten jään kasautuminen.

Betonirakenteiden korjaaminen pinnoittamalla on esitetty tarkemmin ohjeissa SILKO 2.253 *Betonipinnan pinnoitus*.

Liikenneviraston käyttöönsä hyväksymät pinnoitusaineet on esitetty SILKO-tarvike-tiedostossa SILKO 3.253 /5/.

3.7.1 Värisävyt

Merimerkkien pinnoitteen tai pintalaastin värisävyinä käytetään seuraavia NCS S – värikartan ja liitteenä olevan värikartan mukaisia MKL-värisävyjä, jotka on määritetty rakennus- tai korjaussuunnitelmassa:

MKL punainen	NCS S 1080-Y60R
MKL tummanpunainen	NCS S 1580-Y90R
MKL harmaa	NCS S 4005-G20Y
MKL keltainen	NCS S 0550-G80Y
MKL vihreä	NCS S 1050-G30Y
MKL musta	NCS S 9000-N
MKL valkoinen	NCS S 0500-N

Majakoiden suojeleohjelmaan kuuluvien ja muutoin merkittävien merimerkkien värimäärityksessä on noudatettava Museoviraston ja Merenkululaitoksen ohjeita.

Pintamaalin soveltuvuus pinnoitejärjestelmään ja rasitusolosuhteisiin on selvitettävä. Pinnoitteen sävytystä ei saa tehdä työmaalla.

Merimerkkien teräsrakenteiden korjaustöissä tehtävä maalaustyö on esitetty Liikenneviraston ohjeessa *Merimerkkien pintakäsittelyohje, metallirakenteet /15/*.

4 Korjaustyön laadunohjaus ja -varmistus

Laadunvarmistuksen ja – ohjauksen perusta luodaan jo suunnitteluvaiheessa, jossa on tiedostettava laatuun vaikuttavat tekijät. Riittävän kattava erikoistarkastus on pohjana korjaustoimenpiteiden valinnoille. Suunnitelmissa on oikeiden materiaalive-lintojen ja työmenetelmien ohella kiinnitettävä huomiota todettavissa olevien laatu-vaatimusten esittämiseen ja niiden korjaustyön aikana tehtäviin mittauksiin ja kir-jaamiseen.

Työnaikaisella laadunvarmistuksella tarkoitetaan merimerkkien korjaukseen liittyvien töiden, aineiden, olosuhteiden, jälkihoidon sekä materiaalien valvontaa ja tarkastusta siten, että korjattu rakenne täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

Laadunvarmistuksessa noudatetaan InfraRYL kohdan 42001.3 mukaista laadunhallin-taa ja kohdan 42001.4 mukaista laadunvarmistusta ja vaatimustenmukaisuuden osoittamista sekä laaturaportointia. Laadunvarmistuksessa noudatetaan soveltuvin osin myös Liikenneviraston SILKO-ohjeita sekä rappaustöiden osalta ohjetta by46 sekä Runko RYL 2010. Korjaussuunnittelija esittää tuotteilta sekä työltä edellytettävät laatuvaatimukset ja laadunvarmistuksen edellyttämät kelpoisuuskokeet em. ohjeiden mukaan.

Urakan laatusuunnitelma

Urakoitsijan on laadittava kaikki työt kattava urakan laatusuunnitelma InfraRYL kohdan 42001.4.2 mukaisesti, joka esitetään tilaajalle ennen urakan aloitusta tai viimeis-tään aloituskokouksessa. Olosuhteisiin liittyvät riskit ja niiden hallinta on esitettävä selkeästi.

Työvaiheen laatusuunnitelma

Kaikista merkittävistä työvaiheista laaditaan työvaiheen laatusuunnitelma InfraRYL kohdan 42001.4.3 mukaisesti, ja esitetään tilaajalle viimeistään viikko ennen työvai-heen aloitusta.

Tekninen työsuunnitelma

Korjaustöistä laaditaan erillinen tekninen työsuunnitelma InfraRYL kohdan 42001.4.4 mukaisesti, joka esitetään tilaajalle viimeistään viikko ennen ko. työvaiheen aloitusta.

Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ja laaturaportointi tehdään InfraRYL 42001.4.8 mukaisesti. Rappaustöiden osalta vaatimustenmukaisuus osoitetaan oh-jeen by46 mukaisesti.

Urakoitsijan on pidettävä urakkakohtaista työmaapäiväkirjaa, johon sisältyy urakan laaturaportti. Laaturaportti tehdään soveltaen infraRYL kohtaa 42001.4.8. Laatu-raportti toimitetaan tilaajan edustajalle.

5 Työturvallisuus

Korjaustöissä noudatetaan työturvallisuuteen ja palosuojeluun liittyviä lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeita. Työhön sisältyvistä turvallisuusseikoista on esitetty laajemmin SILKO-yleisohjeessa 1.111 *Työturvallisuus /10/*.

Rakennustyön turvallisuudesta annetun valtioneuvoston päätöksen VNa 205/2009, 26.3.2009 mukaan korjaushankkeessa kaikkien osapuolten, rakennuttajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja yksittäisen työntekijän tulee yhdessä ja kunkin osaltaan vastata siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työntekijöille tai muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

Rakentamisen valmisteluun liittyy keskeisenä osana urakkaohjelman laatiminen, jonka erillisenä liitteenä tai urakkarajaliitteen liitteenä tulee olla turvallisuusasiakirja. Turvallisuusasiakirjan liitteeksi laaditaan hankekohtainen riskienhallintasuunnitelma. Turvallisuusasiakirjassa esitetään korjauskohdekohtaiset asiat, jotka eivät ole itsestään selvyyksiä määräysten perusteella. Turvallisuusasiakirjassa käsiteltäviä seikkoja ovat muun muassa:

- Meriolosuhteisiin liittyvät erityispiirteet
- Laivaliikenne
- Meriturvallisuusvaatimukset (mm. alukset, lautta)
- Aallokon ja kovien myrskyjen vaikutus kuljetuksiin, telineiden kuntoon ja työn suunnitteluun
- Mastotyöt ja korkealla työskentelyyn liittyvät vaatimukset
- Hukkumisvaara
- Sääolosuhteista mahdollisesti johtuvat pitkät oleskeluajat korjauskohteessa
- Ahtaat ja suljetut työtilat rakenteiden sisätilojen korjaustöissä
- Merellä olevan korkean ja rajallisen tilan omaavan rakenteen vaikutus nostoihin, työn järjestelyyn sekä vaihteistukseen
- Merimerkeissä olevien laitteiden vaikutus työturvallisuuteen ja työn järjestelyyn
- Ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden huomioiminen purkutöissä. Näitä aineita merimerkkirakenteissa voivat olla mm. asbesti, saumamassoissa käytetty PCB tai lyijy, kivihiiliterva jne.

Turvallisuusasiakirja kootaan rakennuttajan, käyttäjän ja suunnittelijoiden antamista työturvallisuuteen vaikuttavista tiedoista.

Päätoteuttajan on laadittava kirjallinen työturvallisuussuunnitelma (VNa 205/2009) ennen töiden aloittamista.

Terveydelliset haitat johtuvat pölystä ja aineiden ihokosketuksesta. Työssä on noudatettava käytettävien aineiden käyttöohjeita ja varoitustekstejä sekä varmistettava, että tuoteselosteet ja käyttöturvallisuustiedote ovat työmaalla saatavilla.

6 Ympäristönsuojelu

Merimerkkien korjaushankkeissa noudatetaan ympäristönsuojelu-, vesi- ja jätelain määräyksiä. Ympäristönsuojelua on käsitelty tarkemmin ohjeissa SILKO 1.112 *Ympäristönsuojelu /10/* sekä *Kiinteiden merimerkkien ylläpito /12/*.

Korjaushankkeissa ympäristöhaitta syntyy pääasiassa purku- ja esikäsittelytyöissä syntyvästä melusta ja pölystä sekä korjaustoissa käytettävistä, ympäristölle haitallista aineista ja rakennusjätteistä sekä energian kulutuksesta ja pakokaasupäästöistä. Rakennuttajan tulee ennakoon selvittää mahdolliset vaaralliset jätteet, joita ovat mm. joissakin poistettavissa pinnoitteissa ja sauma-aineissa olevat asbesti, lyijy, kivihiiliterva ja PCB sekä jotkin korjausaineet ja niissä käytettävät liuotteet. Vaaralliset jätteet tulee kuljettaa ympäristöviranomaisten ohjeiden mukaisesti kyseisille jätteille tarkoitettuun paikkaan.

Korjaushankkeessa on huomioitava mahdolliset alueeseen kohdistuvat ympäristönsuojeluvaatimukset kuten lintujen pesimärauha sekä NATURA-alueisiin liittyvät säännökset. Liikennevirastossa on valmistumassa linnuston suojeluohje, jota tulee noudattaa korjaus ja rakentamistoimenpiteiden suunnitteluvaiheessa, sekä ennen töiden aloittamista, jos on syytä olettaa aiheutuvan häiriötä alueen linnustolle (lintusaaret) tai yksittäisille pesille (esim. mastopesät).

Rakennustyön aikana urakoitsija vastaa kaikista ympäristönsuojelua koskevista toimista. Ympäristön siistiminen ja ennalleen saattaminen korjaushankkeen valmistuttua on osa rakennustyötä.

Ympäristöasioiden huomioiminen sekä niihin liittyvät menettelytavat ja vastuhenkilöt esitetään urakoitsijan laatusuunnitelmassa.

7 Merimerkkien korjaukseen hyväksytyt tuotteet

7.1 Tuotevaatimukset ja tuotteiden testaaminen

Korjauskohteiden ympäristörasitusluokat on esitetty kohdassa 1.3.

Merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa on selvitettävä korjauskohteen ympäristöolosuhteet sekä rakenteen kunto ja fysikaalinen toiminta korjausmateriaaleja määritettäessä.

Ensisijaisesti käytetään SILKO-koeohjelman mukaisesti hyväksytyjä tuotteita, joiden ominaisuudet vastaavat korjauskohteen vaatimuksia. Muiden standardien käyttö materiaalien testauksessa on tapauskohtaisesti tarkasteltava erikseen ennen materiaalin mahdollista hyväksymistä merimerkkien korjausmateriaaliksi. Materiaalin riittävän pitkältä ajalta kertyneillä hyvillä kokemuksilla on ratkaiseva merkitys valittaessa korjausmateriaaleja. Rappaus tuotteilla ei ole SILKO-koeohjelmaa ja merimerkkien korjaukseen soveltuvat tuotteet on esitetty kohdassa 7.2.

Korjausaineilta vaaditaan harmonisoidun tuotestandardin mukainen CE-merkintä ja suoritustasoilmoitus (DoP) sekä käyttöturvallisuustiedote. Korjausaineiden suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmentamisjärjestelmän (AVCP-luokka) tulee olla 2+.

7.1.1 Rappauslaastit

Rappauslaastien tuotevaatimukset määritetään tämän ohjeen kohdan 3.6.2 mukaan. Pintalaastin väri on määritetty merimerkkikohtaisessa korjaussuunnitelmassa. Rappauslaastin lujuus määritetään tapauskohtaisesti. Rappauslaastin tulee olla pakkasenkestävää. Pakkasenkestävyyden tulee olla osoitettu varmennetussa käyttöselosteessa.

Koska rappaus tuotteilta ei edellytetä SILKO-koeohjelmaa, merimerkkien korjaukseen soveltuvat tuotteet on esitetty kohdassa 7.2. Merimerkkien rappaukseen soveltuvat tuotteet tullaan jatkossa päivittämään Liikenneviraston verkkosivuille.

Rappauksessa käytettävät tuotemerkit vastaavat ympäristöolosuhde-luokkaa XC3, XC4, XS1 ja XF1, jossa ei ole merivesiroiskevaikutusta.

7.2 Uusien tuotteiden hyväksyttämismenettely

SILKO-tarviketiedostoa päivitetään jatkuvasti Liikenneviraston intranet-sivuille ja ajantasaiset, hyväksytyt tuotteet löytyvät ko. sivuilta /5/.

Korjaussuunnittelijan on selvitettävä rappaus tuotteiden osalta mahdolliset uudet tai käytöstä poistuneet tuotteet, tuotteen valmistajilta.

Merimerkkien korjausohje – Betoni-, kivi- ja rapatut rakenteet

Taulukko 1. RAPATUT RAKENTEET Ympäristöolosuhdeluokka XC3, XC4, XS1, XF1, ei merivesiroisketta

Valmistaja	Myyjä	Rappauskerros	Korjautuote
Fescon Oy	Fescon Oy Hämeenkatu 9 A 05800 Hyvinkää www.fescon.fi	R1 R2 R3	Fescon rappauslaasti KS10/90/350 3,0 mm Fescon rappauslaasti KS 35/65/500 3,0 mm Fescon rappauslaasti KS 35/65/500 1,2 mm
Saint-Gobain Weber Oy Ab	Saint-Gobain Weber Oy Ab Strömberginkuja 2 00381 Helsinki www.e-weber.fi	R1 R2 R3	Weber.vetonit 401 Tartuntalaasti luja (KS 10/90/350) Weber.vetonit 411 Täyttölaasti luja (KS 35/65/500) Weber.vetonit 421 Pintalaasti (KS 50/50/600)
Lakan Betoni Oy	Lakan Betoni Oy Linnunlahdentie 2 80110 Joensuu www.lakka.fi	R1 R2 R3	Lakka KS 10/90 Lakka KS 35/65 tai 50/50 Lakka KS 65/35

Merimerkkien rappaukseen soveltuvat tuotteet tullaan jatkossa päivittämään Liikenneviraston internet-sivuille.

Kirjallisuusluettelo

- /1/ Vedenalaisten rakenteiden tarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 26/2016.
- /2/ Kiinteiden merimerkkien tarkastuskäsikirja. Liikenneviraston ohjeita 19/2013. Helsinki 2013. ISBN 978-952-255-279-2.
- /3/ Merenkulun turvalaitteiden kunnon silmämääräinen arviointi, vuositarkastusohje. Liikenneviraston ohjeita 41/2013.
- /4/ Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset. Liikenneviraston ohjeita. Tulossa julkaisuun 2018.
- /5/ Voimassa olevien SILKO-tuotteiden luettelo (Tarviketiedosto) sekä Tarviketiedostoon painon jälkeen lisätyt tuotteet.
<https://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/sillat/silko#.Wfa3-q9-PIU>
- /6/ Eurokoodin soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu – NCCI 2. Liikenneviraston ohjeita 31/2017.
- /7/ By 40, Betonirakenteiden pinnat, 2014
- /8/ RunkoRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. Rakennustieto Oy, RT 14-1106.
- /9/ RT 33-10386, Rappaus, laastit ja niiden valinta, 1990
- /10/ Siltojen korjausohjeet (SILKO). 1 Yleiset laatuvaatimukset. 2 Työkohtaiset vaatimukset.
<https://www.liikennevirasto.fi/palveluntuottajat/sillat/silko#.Wfa3-q9-PIU>
- /11/ By 41, Betonirakenteiden korjausohjeet, 2016.
- /12/ Kiinteiden merimerkkien ylläpito. Liikenneviraston ohjeita 42/2013.
- /13/ InfraRYL 2010 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3: Sillat ja rakennustekniset osat, Rakennustieto Oy, RT 14-10920. Lisäksi edellistä täydentävät tai päivittävät ohjeet: www.rts.fi/infraryl -InfraRYL ylläpito.
- /14/ By 46, Rappauskirja, 2005
- /15/ Merimerkkien pintakäsittelyohje, metallirakenteet. Liikenneviraston ohjeita 25/2015.

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-317-496-2
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

Tämä asiakirja on allekirjoitettu

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus